



(10) **DE 11 2004 000 181 B4** 2013.01.17

(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2004 000 181.1**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2004/000992**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2004/068842**
(86) PCT-Anmeldetag: **14.01.2004**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **12.08.2004**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **19.01.2006**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **17.01.2013**

(51) Int Cl.: **H04Q 11/00 (2006.01)**
H04W 76/04 (2012.01)
H04W 88/08 (2012.01)
H04W 36/38 (2012.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
10/348,923 **21.01.2003** **US**

(73) Patentinhaber:
Intel Corporation, Santa Clara, Calif., US

(74) Vertreter:
ZENZ Patent- und Rechtsanwälte, 45128, Essen, DE

(72) Erfinder:
Kasapi, Athanasios A., San Francisco, Calif., US; Kerr, Adam B., Menlo Park, Calif., US; Yu, Xiaoming, Cupertino, Calif., US; Persson, Lars Johan, Skondal, SE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
US 2003 / 0 045 233 A1
WO 01/ 71 947 A1

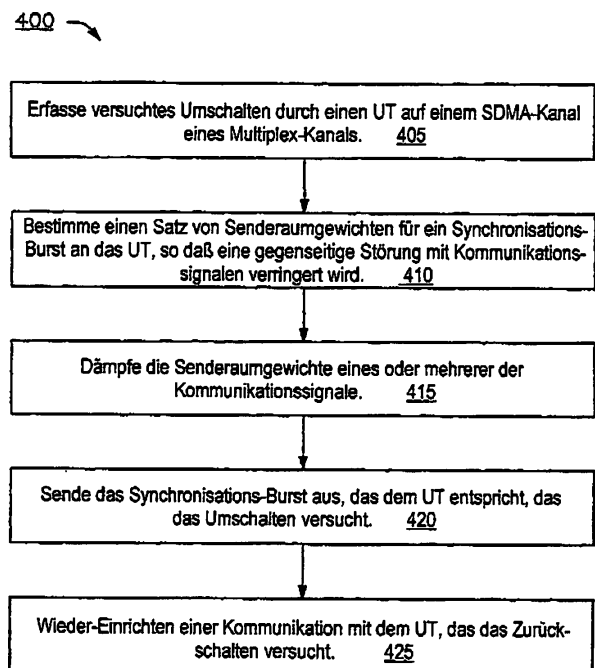
(54) Bezeichnung: **Verfahren zum zuverlässigen Zurückschalten eines Benutzers auf einem PHS-Raummultiplex-Kanal**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Ermöglichen eines zuverlässigeren Wiedereinrichtens einer Kommunikation über einen ursprünglich benutzten Raummultiplex(SDMA)-Kanal eines Multiplex-Kanals nach einem versuchten Kanalschalten unter Verwendung eines Synchronisations-Bursts, umfassend:

Senden von Kommunikationssignalen über jeden Kanal eines oder mehrerer Raummultiplex(SDMA)-Kanäle des Multiplex-Kanals an ein oder mehrere zugehörige kommunizierende Benutzerterminals;

Bestimmen eines Satzes von Senderaumgewichten für ein auszusendendes Synchronisations-Burst, das einem von einem oder mehreren Benutzerterminals, die ein Wiedereinrichten der Kommunikation über jeweils einen SDMA-Kanal des Multiplex-Kanals versuchen, entspricht, wobei der Satz von Senderaumgewichten derart bestimmt wird, dass eine von den Kommunikationssignalen der kommunizierenden Benutzerterminals bei dem Synchronisations-Burst bewirkte Störung verringert wird, wobei die Senderaumgewichte des Satzes von Senderaumgewichten des Synchronisations-Bursts orthogonal zu einer räumlichen Signatur wenigstens eines der kommunizierenden Benutzerterminals sind; und

Aussenden des Synchronisations-Bursts an das das Wiedereinrichten der Kommunikation versuchende Benutzerterminal.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermöglichen eines zuverlässigeren Wiedereinrichtens einer Kommunikation über einen ursprünglich benutzten Raummultiplex(SDMA)-Kanal eines Multiplex-Kanals nach einem versuchten Kanalschalten unter Verwendung eines Synchronisations-Bursts, bei dem

Kommunikationssignale über jeden Kanal eines oder mehrerer Raummultiplex(SDMA)-Kanäle des Multiplex-Kanals an ein oder mehrere zugehörige kommunizierende Benutzerterminals gesendet werden, und Synchronisations-Bursts an ein das Wiedereinrichten der Kommunikation über jeweils einen SDMA-Kanal des Multiplex-Kanals versuchendes Benutzerterminal ausgesendet werden.

[0002] Funkkommunikationssysteme können eine zellulare Architektur haben, bei der jede Zelle ungefähr einem geographischen Gebiet entspricht. Jede Zelle enthält eine Basisstation (BS), welche ein lokaler zentraler Platz ist, über welchen eine Reihe von Funksendeempfängereinheiten (Benutzerterminals (UTs)) Zugriff auf das Kommunikationssystem erlangen. Die UTs könnten beispielsweise Telefone, PDAs oder kleine Modemplatten sein. Ein UT richtet eine Kommunikationsverbindung mit anderen UTs ein, indem es einen Zugriff auf das System über die BS anfordert. Jedes UT kommuniziert über einen Kommunikationskanal, der von denjenigen anderer UTs unterschieden wird.

[0003] Es gibt verschiedene Techniken, um die Anzahl der verfügbaren Kanäle für eine gegebene Anzahl verfügbarer Frequenzen zu erhöhen. Der Zeitmultiplex (TDMA; time division multiple access) beispielsweise unterteilt eine einzelne Frequenz in mehrere Zeit-Slots. Jeder Zeit-Slot kann dann einem separaten Kommunikationskanal zugeteilt werden. Weitere bekannte Techniken umfassen den Code-Multiplex (CDMA; code division multiple access) und den Frequenz-Multiplex (FDMA; frequency division multiple access), welche ähnlich dem TDMA als herkömmliche Multiplexkanalsysteme angesehen werden.

[0004] Funkkommunikationssysteme können ein System eines räumlichen Multiplexes (SDMA; spatial division multiple access) in Verbindung mit einem oder mehreren herkömmlichen Multiplexsystemen verwenden, um die Anzahl von UTs zu erhöhen, die eine BS für eine gegebene Anzahl verfügbarer Frequenzen bedienen kann. Ein SDMA-System kann unter Verwendung einer BS implementiert werden, die ein Array von Empfängerantennenelementen aufweist. Die Antennenelemente sind voneinander typischerweise etwa einen halben Meter beabstandet. Das Array von Antennenelementen führt eine räumliche Dimension ein, die verwendet werden

kann, um zwei oder mehrere UTs zu unterscheiden, die gleichzeitig auf einen gegebenen herkömmlichen Kanal zugreifen. Dies bedeutet, daß die Grundlage eines SDMA-Systems darin besteht, daß die BS jeweils einen räumlich verschiedenen SDMA-Kanal für jeden der mehreren Benutzer erzeugt, obwohl sich diese dieselbe Trägerfrequenz (FDMA), denselben Zeit-Slot (TDMA) oder Spreading-Code (CDMA) teilen.

[0005] Dies wird ausgeführt, indem das Uplink-Signal (die Kommunikation aus einem UT an eine BS) von jedem Antennenelement hinsichtlich der Amplitude und Phase durch ein räumliches Demultiplexing-Gewicht (Empfangsraumgewicht; receive spatial weight) gewichtet wird, wobei sämtliche der Empfangsraumgewichte einen komplexwertigen Empfangsraumgewichts-Vektor bestimmen, welcher von der räumlichen Signatur (spatial signature) des UT abhängig ist. Die räumliche Signatur kennzeichnet, wie das BS-Array Signale aus einem bestimmten UT empfängt. Bei der Downlink (Kommunikation aus der BS an ein UT) wird eine Übertragung erreicht, indem das von jedem Array-Element zu sendende Signal hinsichtlich Amplitude und Phase durch einen Satz zugehöriger Raummultiplexgewichte (Senderaumgewichte) gewichtet wird, wobei die Senderaumgewichte für ein bestimmtes UT einen komplexwertigen Senderaumgewichts-Vektor bestimmen, welcher ebenfalls von der räumlichen Signatur des UT abhängig ist. Wenn an verschiedene UTs auf demselben herkömmlichen Kanal gesendet wird, wird die Summe der gewichteten Signale an dem Antennen-Array gesendet.

[0006] Die Gewichtung der Signale, entweder an der Uplink aus jedem Antennenelement in einem Array von Antennen oder an der Downlink an jedes Antennenelement wird als räumliche Bearbeitung (spatial processing) bezeichnet. Der Begriff SDMA-Kanal wird verwendet, um auf einen jeweiligen von mehreren räumlich verschiedenen Kanälen eines herkömmlichen Kanals Bezug zu nehmen.

Personal Handyphone System (PHS)

[0007] Ein PHS ist ein TDMA-basiertes System, das in dem Band von 1,88 GHz bis 1,93 GHz arbeitet und eine dynamische Kanalzuteilung zur Verfügung stellt. Ein UT eines solchen Systems verwendet einen Traffic Channel (TCH), um mit der BS zu kommunizieren. Wenn sich der gerade verwendete TCH (d. h. der ursprüngliche Kanal) verschlechtert, versucht das UT, auf einen anderen Kanal (Zielkanal) umzuschalten. Die Umschaltung kann zu einem anderen TDMA-Kanal erfolgen, der von derselben BS, die auch den ursprünglichen Kanal zur Verfügung stellt, zur Verfügung gestellt wird. Eine derartige Umschaltung wird als TCH-Umschaltung (Kanalschaltung) bezeichnet.

net. Alternativ kann die Umschaltung zu einer anderen BS erfolgen, was als Handover bezeichnet wird.

[0008] Ein versuchtes Umschalten ist nicht immer erfolgreich. Aus verschiedenen Gründen kann es sein, daß es nicht möglich ist, die Kommunikationsverbindung auf dem gewünschten Kanal einzurichten. Bei derartigen Situationen kann es erwünscht sein, die Kommunikationsverbindung wieder auf dem ursprünglichen Kanal einzurichten, statt die Kommunikationsverbindung zu beenden. Dieser Prozeß des Wiedereinrichtens der Kommunikationsverbindung auf dem ursprünglichen Kanal wird als Zurückschalten (switchback) bezeichnet.

[0009] Aus der WO 01/71947 A1 ist ein Verfahren zum Herstellen einer Verbindung auf einem T-Kanal eines SDMA-Systems bekannt, bei dem

- a) ein erstes PHS-Terminal ein Anforderungssignal zum Einrichten eines Link-Kanals über einen C-Kanal an eine SDMA-Basisstation sendet,
- b) die Basisstation aus dem über ein Antennenarray empfangenen diversen empfangenen Anforderungssignale einen Antwortvektor berechnet und speichert,
- c) die Basisstation ein Link-Kanal-Zuteilungssignal, welches den zugeteilten T-Kanal bezeichnet, über den C-Kanal an das erste PHS-Terminal sendet, wobei auf demselben T-Kanal bereits mit einem zweiten PHS-Terminal kommuniziert wird,
- d) das erste PHS-Terminal ein unerwünschtes (Stör-)Signal (U-wave; undesired wave) auf dem bezeichneten T-Kanal misst, wobei die Basisstation zugleich die Sendeleistung der Abstrahlung an das zweite Terminal herabsetzt,
- e) das erste PHS-Terminal bei ausreichend abgeesenktem Störsignal die Verfügbarkeit des T-Kanals erkennt und an die Basisstation ein Synchron-Burst sendet, und
- f) in Beantwortung des Synchron-Bursts die Basisstation ein Antwort-Synchron-Burstsignal zurückgibt, womit dann die Verbindung hergestellt ist.

Zurückschalten (switchback)

[0010] [Fig. 1A](#) veranschaulicht einen Prozeß, bei welchem ein UT ein Zurückschalten zu einem ursprünglichen Kanal bei einem PHS nach einem Fehlschlagen eines versuchten Kanalschaltens gemäß dem Stand der Technik bewirkt. Wie es in [Fig. 1A](#) gezeigt ist, verwendet die BS den ursprünglichen Kanal, um ein Synchronisations-Burst auszustrahlen (broadcast), wenn das UT ein Umschalten auf einen Zielkanal versucht. Dieses Downlink-Synchronisations-Burst schafft einen Mechanismus, der es dem UT ermöglicht, eine Kommunikationsverbindung auf dem ursprünglichen Kanal wieder einzurichten, wenn das versuchte Umschalten fehlschlägt. Das Synchronisations-Burst wird wiederholt im Verlauf des versuchten Umschalt- und Zurückschalt-

prozesses ausgestrahlt. Bei Fehlschlagen des versuchten Umschaltens auf den Zielkanal versucht das UT, das Downlink-Synchronisations-Burst aus der BS zu lokalisieren. Das Downlink-Synchronisations-Burst zeigt dem UT an, daß eine Kommunikationsverbindung auf dem ursprünglichen Kanal wieder eingerichtet werden kann. Bei Empfang des Downlink-Synchronisations-Bursts und bei Feststellung, daß es Downlink-Synchronisations-Bursts korrekt empfangen kann, strahlt das UT sein eigenes Synchronisations-Burst an die BS ab (broadcast). Dieses "Handshaking" richtet eine Kommunikationsverbindung für das UT auf dem ursprünglichen Kanal wieder ein.

[0011] Bei einem herkömmlichen PHS ist das Zurückschalten (switchback) nicht problematisch, weil der TDMA-Zeit-Slot des ursprünglichen Kanals zum Zeitpunkt des Zurückschaltens vakant ist und folglich sowohl das Downlink-Synchronisations-Burst als auch das Uplink-Synchronisations-Burst ohne Störung empfangen werden können. Dies ist jedoch nicht der Fall bei einem SDMA-PHS, bei welchem jeder Zeit-Slot mehrere räumlich verschiedene Kanäle aufnimmt.

[0012] [Fig. 1B](#) veranschaulicht einen Nachteil eines SDMA-PHS im Kontext des UT-Zurückschaltens gemäß dem Stand der Technik. Wie es in [Fig. 1B](#) gezeigt ist, ist UT A eines von mehreren UTs, die einem gegebenen TDMA-Kanal (ursprünglichen Kanal) auf einem von mehreren SDMA-Kanälen des ursprünglichen Kanals zugewiesen sind. Wenn das UT A ein Umschalten zu dem Zielkanal versucht, beginnt die BS, das Synchronisations-Burst an das UT A auf dem ursprünglichen Kanal in Vorbereitung eines möglichen Zurückschaltens auszusenden. Während dieser Zeit kommuniziert das UT B mit der BS über den ursprünglichen Kanal (wenn auch auf einem räumlich verschiedenen Kanal des ursprünglichen TDMA-Kanals). Das Downlink-TCH-Burst aus der BS an die UT B könnte eine schwerwiegende Störung des Downlink-Synchronisations-Bursts aus der BS an die UT A bewirken. Dies bedeutet, daß deswegen, weil die räumliche Signatur des UT A nicht bekannt ist, die BS die Signalenergie des Downlink-Synchronisations-Bursts nicht in dem Maße fokussieren kann, wie es erforderlich wäre, um eine Störung aus den übrigen TCH-Signalen zu überwinden. In derartigen Fällen schlägt das Handshaking zwischen der BS und dem UT, welches ein Zurückschalten versucht (z. B. UT A), fehl, und die Kommunikationsverbindung für das UT A könnte beendet werden.

[0013] Aufgabe der Erfindung ist es daher, diese Störungen zu vermeiden.

[0014] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte und/oder bevorzugte Ausführ-

rungsformen sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

[0015] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung schafft ein Verfahren zum Bewirken eines Zurückschaltens auf einem SDMA-PHS-Kanal. Ein Kommunikationssignal wird über jeden Kanal eines oder mehrerer SDMA-Kanäle eines Mehrfachzugriffskanals an eines oder mehrere zugehörige Benutzerterminals gesendet (broadcast). Ein Satz von Senderaumgewichten wird für ein Synchronisations-Burst an ein Benutzerterminal, das eine Kommunikation über ein SDMA-Kanal des Multiplex- oder Mehrfachzugriffskanals wieder einzurichten versucht, bestimmt. Der Satz von Senderaumgewichten wird derart bestimmt, daß eine durch eines oder mehrere Kommunikationssignale bewirkte Störung des Synchronisations-Bursts verringert wird.

[0016] Die Erfindung läßt sich am besten unter Bezugnahme auf die nachfolgende Beschreibung und die beigefügten Zeichnungen verstehen, die für eine Veranschaulichung von Ausführungsbeispielen der Erfindung verwendet werden. In den Zeichnungen:

[0017] veranschaulicht [Fig. 1A](#) einen Prozeß, bei welchem ein UT ein Zurückschalten zu einem ursprünglichen Kanal auf einem PHS nach einem Fehlschlagen eines versuchten Kanalschaltens gemäß dem Stand der Technik bewirkt;

[0018] veranschaulicht [Fig. 1B](#) einen Nachteil eines SDMA-PHS im Kontext eines UT-Zurückschaltens gemäß dem Stand der Technik;

[0019] veranschaulicht [Fig. 2](#) ein beispielhaftes zellulares drahtloses Kommunikationsnetzwerk, das ein zuverlässiges Zurückschalten gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung zur Verfügung stellt;

[0020] veranschaulichen [Fig. 3A](#) bis [Fig. 3C](#) verschiedene Zurückschaltenszenarien für ein drahtloses Kommunikationsnetzwerk, die durch zugehörige alternative Ausführungsbeispiele der Erfindung angegangen werden können;

[0021] veranschaulicht [Fig. 4](#) einen Prozeß, durch welchen ein zuverlässiges Zurückschalten zu einem SDMA-Kanal für ein Netzwerk bewirkt wird, in welchem ein einzelnes UT ein Zurückschalten bewirkt, während eine oder mehrere Kommunikationsverbindungen auf demselben Mehrfachzugriffskanal (Multiplex-Kanal) eingerichtet sind;

[0022] veranschaulicht [Fig. 5](#) einen Prozeß, durch welchen ein zuverlässiges Zurückschalten zu einem SDMA-Kanal für ein Netzwerk bewirkt wird, bei welchem mehrere UTs ein Zurückschalten versuchen, während eine oder mehrere Kommunikationsverbindungen

auf demselben Mehrfachzugriffskanal (Multiplex-Kanal) eingerichtet sind; und

[0023] veranschaulicht [Fig. 6](#) einen Prozeß, durch welchen ein zuverlässiges Zurückschalten zu einem SDMA-Kanal für ein Netzwerk bewirkt wird, bei welchem mehrere UTs ein Zurückschalten versuchen, während keine Kommunikationsverbindungen auf demselben Mehrfachzugriffskanal eingerichtet sind.

[0024] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bewirken eines Zurückschaltens (switchback) auf einem SDMA-PHS-Kanal. Dabei werden die Senderaumgewichte (transmit spatial weights) für ein Synchronisations-Burst an ein Benutzerterminal, das ein Zurückschalten auf einem SDMA-Kanal versucht, so bestimmt, daß eine Störung zwischen dem Synchronisations-Burst und einem oder mehreren Kommunikationssignalen, die auf anderen SDMA-Kanälen desselben Multiplex-Kanals gesendet werden, reduziert werden. Bei einem solchen Ausführungsbeispiel können die Senderaumgewichte des Synchronisations-Bursts so festgelegt werden, daß sie zu der räumlichen Signatur solcher Kommunikationssignale orthogonal sind. Zusätzlich oder alternativ kann die Amplitude der Senderaumgewichte eines oder mehrere der Kommunikationssignale gedämpft werden, um eine Störung des Synchronisations-Bursts zu verringern.

[0025] Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel werden die Senderaumgewichte des Synchronisations-Bursts so festgelegt, daß sie eine Störung von auf anderen SDMA-Kanälen desselben Multiplex-Kanals gesendeten Kommunikationssignalen zu verringern, und darüber hinaus auf der Grundlage von Charakteristika des ein Zurückschalten versuchenden Benutzerterminals.

[0026] Es ist der beabsichtigte Vorteil eines Ausführungsbeispiels der Erfindung, die Zuverlässigkeit und Effektivität eines Zurückschaltens-Prozesses zu verbessern, indem die Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Zurückschaltens erhöht wird, ohne die Übertragung von Kommunikationssignalen über andere SDMA-Kanäle desselben Multiplex-Kanals unnötig zu gefährden. Es ist ein weiterer beabsichtigter Vorteil eines Ausführungsbeispiels der Erfindung, das Signal-zu-Störung-plus-Rauschen-Verhältnis (SINR; signal-to-interference-plus-noiseratio) des Synchronisations-Bursts zu erhöhen, während die eingerichteten Kommunikationsverbindungen aufrechterhalten bleiben.

[0027] [Fig. 2](#) veranschaulicht ein beispielhaftes zellulares drahtloses Kommunikationsnetzwerk, das ein zuverlässiges Zurückschalten gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung zur Verfügung stellt. Das in [Fig. 2](#) gezeigte Netzwerk **200** enthält ein Mobilvermittlungszentrum (MSC; mobil switching center)

202. Mit dem MSC **202** ist ein Basisstation-Controller (BSC) **204** gekoppelt. Mit dem BSC **204** sind BSs **205** und **215** gekoppelt. Jede BS enthält eine mit **206** bzw. **216** bezeichnete Verarbeitungseinheit, die die Senderaumgewichte für die Kommunikationssignale und Synchronisations-Bursts bestimmt und diese Gewichte auf die jeweiligen Übertragungen anwendet. Die BS-Verarbeitungseinheit kann als Software, Hardware oder eine Kombination von beidem implementiert sein. Jede Basisstation enthält außerdem eine mit **207** bzw. **217** bezeichnete Sendereinheit, die die Kommunikationssignale und Synchronisations-Bursts sendet. Die Sendereinheit enthält üblicherweise einen Modulator, einen Digital-Analog-Umsetzer und einen Verstärker, die nicht gezeigt sind. Jede Basisstation enthält darüber hinaus ein mit **208** bzw. **218** bezeichnetes Antennen-Array, um ein SDMA-basiertes System zu unterstützen. Obwohl jedes Antennen-Array mit vier Antennenelementen gezeigt ist, kann die Anzahl der Antennenelemente variieren.

[0028] Gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung enthalten die BS-Verarbeitungseinheiten **206** und **216** eine zuverlässige Zurückschaltfunktionalität, die mit **221** bzw. **222** bezeichnet ist. Diese Funktionalität gestattet es der Basisstation, einen Satz von Senderaumgewichten für ein Synchronisations-Burst derart zu bestimmen, daß eine Störung (interference) von Kommunikationssignalen reduziert wird, womit sich das SINR des Synchronisations-Bursts erhöht. Dies ermöglicht eine größere Wahrscheinlichkeit eines Synchronisations-Burst-Empfangs durch ein Zurückschalten des UT bei reduzierter Wahrscheinlichkeit einer Störung der eingerichteten Kommunikationsverbindungen. Bei alternativen Ausführungsbeispielen kann das MSC **202** und/oder können die BSC **204** eine mit **223** bzw. **224** bezeichnete Funktionalität eines zuverlässigen Zurückschaltens enthalten, welche Software, Hardware oder eine Kombination von beidem einschließen kann.

[0029] Das Netzwerk **200** enthält außerdem eine Mehrzahl von UTs, die über die BS über verschiedene SDMA-Kanäle desselben Multiplex-Kanals kommunizieren. Beispielsweise können die UTs **230–232** ein Kommunikationssignal aus der BS **205** über drei verschiedene SDMA-Kanäle eines einzigen TDMA-Zeit-Slots empfangen. Wenn ein oder mehrere UTs eine Kanalumschaltung oder ein Handover versuchen, beginnt der ursprüngliche Kanal ein Aussenden eines Synchronisations-Bursts. Gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung bestimmt die zuverlässige Zurückschaltfunktionalität Senderaumgewichte für das Synchronisations-Burst derart, daß eine Störung einer Kommunikation über die anderen SDMA-Kanäle in demselben TDMA-Zeit-Slot verringert wird. Gemäß alternativen Ausführungsbeispielen der Erfindung kann die Amplitude der Senderaumgewichte des gesendeten Signals für eine oder für mehrere eingerichtete Kommunikationsverbindungen ge-

dämpft werden, womit das SINR des Synchronisations-Bursts weiter erhöht wird.

BEISPIELHAFTE ANWENDUNGEN

[0030] Die folgenden Abschnitte der Beschreibung beschreiben, wie verschiedene Rückschaltenszenarien in Übereinstimmung mit alternativen Ausführungsbeispielen der Erfindung angegangen werden. Die **Fig. 3A–Fig. 3C** veranschaulichen verschiedene Zurückschaltenszenarien für ein drahtloses Kommunikationsnetzwerk, denen sich zugehörige alternative Ausführungsbeispiele der Erfindung zuwenden können.

EINZEL-UT-ZURÜCKSCHALTEN

[0031] **Fig. 3A** veranschaulicht ein Netzwerk, in welchem ein einzelnes UT ein Umschalten versucht, während eine oder mehrere Kommunikationsverbindungen auf demselben Multiplex-Kanal eingerichtet sind. Wie es in **Fig. 3A** gezeigt ist, kommuniziert die BS **305A** mit zwei UTs, nämlich **330A** und **331A**, über SDMA-Kommunikationskanäle. Die BS **305A** sendet ein Synchronisations-Burst an ein UT **332A**, das ein Umschalten versuchte.

[0032] **Fig. 4** veranschaulicht einen Prozeß, durch welchen ein zuverlässiges Zurückschalten zu einem SDMA-Kanal für das in **Fig. 3A** gezeigte Zurückschaltenszenarium bewirkt wird. Der in **Fig. 4** gezeigte Prozeß **400** beginnt bei der Operation **405**, bei welcher die BS erfaßt, daß ein UT (beispielsweise UT **332A**) ein Umschalten (Kanalumschalten oder Handover) versucht. Für den Fall, daß das Umschalten fehlschlägt, versucht das UT **332A** ein Zurückschalten.

[0033] Bei der Operation **410** bestimmt die BS-Verarbeitungseinheit einen Satz von Senderaumgewichten für das Synchronisations-Burst an das UT **332A**. Die Senderaumgewichte werden so bestimmt, daß eine Störung zwischen dem Synchronisations-Burst und den Kommunikationssignalen an die UTs **330A** und **331A** verringert wird. Bei einem Ausführungsbeispiel werden für das Synchronisations-Burst Senderaumgewichte verwendet, die orthogonal zu der räumlichen Signatur eines oder mehrerer der UTs sind, die über den Multiplex-Kanal kommunizieren. Solche orthogonalen Senderaumgewichte erhöhen das SINR des Synchronisations-Bursts und erhöhen die Wahrscheinlichkeit der Wiedereinrichtung einer Kommunikation mit dem UT beim Zurückschalten.

[0034] Alternativ oder zusätzlich können die Senderaumgewichte für das Synchronisations-Burst auf der Grundlage einer Eigenschaft des UT beim Zurückschalten (z. B. **332A**) ausgewählt werden. Beispielsweise können die Senderaumgewichte auf der Grundlage der zuletzt bekannten räumlichen Signatur des UT **332A** (d. h. in Richtung des Ortes des

UT **332A** vor dem versuchten Umschalten) bestimmt werden. Durch Fokussieren der Energie des Synchronisations-Bursts auf der Grundlage der räumlichen Signatur des UT **332A** wird die Wahrscheinlichkeit einer Wiedereinrichtung der Kommunikation erhöht.

[0035] Bei der Operation **415** kann die Amplitude der Senderaumgewichte eines oder mehrerer Kommunikationssignale gedämpft werden. Beispielsweise kann die Amplitude der Senderaumgewichte der von der BS **305A** an die UTs **330A** und **331A** gesendeten Kommunikationssignale gedämpft werden, um das SINR des Synchronisations-Bursts an das UT **332A** weiter zu erhöhen. Der Betrag, um welchen die Amplitude der Senderaumgewichte gedämpft wird, kann so gewählt werden, daß eine spezifizierte Wahrscheinlichkeit aufrechterhalten wird, daß die Kommunikation mit den UTs **330A** und **331A** eingerichtet bleibt.

[0036] Bei der Operation **420** wird das Synchronisations-Burst, das dem ein Umschalten versuchenden UT entspricht, ausgesendet. Sofern das Umschalten fehlgeschlagen ist, versucht das ein Umschalten versuchende UT das Downlink-Synchronisations-Burst aus der BS zu lokalisieren. Die Operationen des Bestimmens der Senderaumgewichte für das Synchronisations-Burst und des Dämpfens der Amplitude der Senderaumgewichte eines oder mehrerer Kommunikationssignale gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung erhöht die Wahrscheinlichkeit, daß das UT das Synchronisations-Burst lokalisiert.

[0037] Bei der Operation **425** empfängt das UT das Downlink-Synchronisations-Burst. Das Synchronisations-Burst zeigt dem UT an, daß eine Kommunikationsverbindung auf dem ursprünglichen Kanal wieder eingerichtet werden kann. Das UT sendet dann ein Uplink-Synchronisations-Burst und richtet eine Kommunikationsverbindung auf dem ursprünglichen Kanal wieder ein, wie es oben beschrieben worden ist.

ZURÜCKSCHALTEN DURCH MEHRERE UTs BEI VORHANDENER KOMMUNIKATIONSVERBINDUNG

[0038] [Fig. 3B](#) veranschaulicht ein Netzwerk, in welchem mehrere UTs ein Umschalten versuchen, während eine oder mehrere Kommunikationsverbindungen auf demselben Multiplex-Kanal (multiaccess channel) eingerichtet sind. Wie es in [Fig. 3B](#) gezeigt ist, kommuniziert die BS **305B** mit dem UT **330B** über einen SDMA-Kommunikationskanal. Die BS **305b** sendet ein Synchronisations-Burst an jedes der UTs, welches ein Umschalten versuchte, nämlich an **331B** und **332B**.

[0039] Diese Situation ist problematisch, da es schwierig ist, Senderaumgewichte für zwei oder mehr

Synchronisations-Burst derart zu bestimmen, daß die gegenseitige Störung zwischen den Synchronisations-Bursts reduziert wird. D. h., Senderaumgewichte können für ein Synchronisations-Burst für eine Reduktion einer Störung eines oder mehrerer Kommunikationssignale bestimmt werden, weil die räumlichen Signaturen der die Kommunikationssignale empfangenden UTs bekannt sind. Jedoch sind die räumlichen Signaturen der UTs beim Zurückschalten nicht bekannt.

[0040] [Fig. 5](#) veranschaulicht einen Prozeß, durch welchen ein zuverlässiges Zurückschalten zu einem SDMA-Kanal für das in

[0041] [Fig. 3B](#) gezeigte Zurückschaltenszenarium bewirkt wird. Der in [Fig. 5](#) gezeigte Prozeß **500** beginnt bei der Operation **505**, bei welcher die BS erfaßt, daß zwei oder mehr UTs (beispielsweise UT **331B** und UT **332B**) ein Umschalten versuchen.

[0042] Bei der Operation **510** bestimmt die BS-Verarbeitungseinheit einen Satz von Senderaumgewichten für Synchronisations-Bursts an das UT **331B** und das UT **332B**. Die Senderaumgewichte werden so bestimmt, daß eine gegenseitige Störung zwischen den Synchronisations-Bursts und den Kommunikationssignalen auf ein-gerichteten Kommunikationsverbindungen (z. B. UT **330B**) verringert wird, wie es oben beschrieben ist.

[0043] Bei der Operation **515** kann die Amplitude der Senderaumgewichte eines oder mehrerer der Kommunikationssignale gedämpft werden, wie es oben beschrieben ist.

[0044] Bei der Operation **520** wird ein Synchronisations-Burst, der einem der UTs (z. B. UT **331B**), die ein Umschalten versuchen, entspricht, ausgesendet. Die Synchronisations-Bursts, die anderen ein Umschalten versuchenden UTs entsprechen, werden zu diesem Zeitpunkt nicht ausgesendet.

[0045] Bei der Operation **525** wird dann, wenn die BS ein Uplink-Synchronisations-Burst empfängt, die Kommunikation mit dem zugehörigen UT auf dem ursprünglichen SDMA-Kanal bei der Operation **526** wieder eingerichtet, wie es oben beschrieben ist.

[0046] Wenn die Kommunikation wieder eingerichtet ist, oder wenn die BS bei der Operation **525** kein Uplink-Synchronisations-Burst innerhalb einer spezifizierten Zeit empfängt, dann beendet die BS bei der Operation **530** das Aussenden des Synchronisations-Bursts an das UT und beginnt mit dem Aussenden eines Synchronisations-Bursts an ein anderes, ein Umschalten versuchendes UT (z. B. UT **332B**). Dieser Prozeß wird fortgesetzt, wobei die BS das Aussenden von Synchronisations-Bursts abwechselt, bis eine Kommunikation mit sämtlichen ein Zurückschalten

versuchenden UTs wieder eingerichtet ist oder festgestellt wird, daß ein Wiedereinrichten einer Kommunikation mit dem UT auf dem SDMA-Kanal nicht erforderlich (d. h. das Umschalten war erfolgreich) oder nicht möglich ist.

ZURÜCKSCHALTEN DURCH MEHRERE UTs OHNE KOMMUNIKATIONSVERBINDUNGEN

[0047] **Fig. 3C** veranschaulicht ein Netzwerk, in welchem mehrere UTs ein Umschalten versuchen, während keine Kommunikationsverbindungen auf demselben Multiplex-Kanal eingerichtet sind. Wie es in **Fig. 3B** gezeigt ist, versucht die BS **305B**, eine Kommunikation mit den UTs **330B–332B** über SDMA-Kommunikationskanäle wieder einzurichten. Die BS **305A** sendet einen Satz von Synchronisations-Bursts, die jeweils einem der UTs entsprechen, das ein Umschalten versucht hat.

[0048] In einem solchen Fall wirkt es verkürzend, einen Vorteil aus dem Fehlen der Kommunikationssignale zu ziehen. D. h., anfänglich gibt es keine Kommunikationssignale, und folglich gibt es solange, bis eine Kommunikation mit einem der UTs beim Zurückschalten wieder eingerichtet worden ist, kein Erfordernis, die Senderaumgewichte des Synchronisations-Bursts speziell zuzuschneiden.

[0049] **Fig. 6** veranschaulicht einen Prozeß, durch welchen ein zuverlässiges Zurückschalten zu einem SDMA-Kanal für das in **Fig. 3C** gezeigte Zurückschaltenszenarium bewirkt wird. Der in **Fig. 6** gezeigte Prozeß **600** beginnt bei der Operation **605**, bei welcher ein Versuch des Umschaltens durch jedes UT auf sämtlichen SDMA-Kanälen eines Multiplex-Kanals erfaßt wird.

[0050] Bei der Operation **610** wird ein Synchronisations-Burst, das einem der ein Umschalten versuchenden UTs entspricht, ausgesendet. Das Fehlen von Kommunikationssignalen auf demselben Multiplex-Kanal bedeutet, daß es kein Erfordernis gibt, eine gegenseitige Störung zwischen derartigen Signalen in Betracht zu ziehen. D. h., es gibt kein Erfordernis, spezielle Senderaumgewichte für das Synchronisations-Burst in Betracht zu ziehen, und folglich können die Senderaumgewichte so gewählt werden, daß die Wahrscheinlichkeit des Empfangs durch das zugehörige UT erhöhen. Bei einem Ausführungsbeispiel können Senderaumgewichte verwendet werden, die auf der zuletzt bekannten räumlichen Signatur des UT basieren. Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel können die Senderaumgewichte so gewählt werden, daß sie ein Strahlungsmuster erzeugen, das soweit wie möglich richtungsunabhängig ist.

[0051] Bei der Operation **615** wird dann, wenn die BS ein Uplink-Synchronisations-Burst empfängt, die Kommunikation mit dem zugehörigen UT auf dem

ursprünglichen SDMA-Kanal bei der Operation **616** wieder eingerichtet, wie es oben beschrieben ist.

[0052] Wenn die Kommunikation wieder eingerichtet ist, oder wenn, bei der Operation **615**, die BS kein Uplink-Synchronisations-Burst innerhalb einer spezifizierten Zeit empfängt, so beendet dann – bei der Operation **620** – die BS das Aussenden des Synchronisations-Bursts an das UT und beginnt mit dem Aussenden eines Synchronisations-Bursts an ein anderes ein Umschalten versuchendes UT. Dieser Prozeß wird fortgesetzt, wobei die BS das Aussenden von Synchronisations-Burst wechselt, bis eine Kommunikation mit einem der ein Zurückschalten versuchenden UTs wieder eingerichtet ist oder festgestellt worden ist, daß ein Wiedereinrichten der Kommunikation mit den UTs auf dem SDMA-Kanal nicht erforderlich oder nicht möglich ist.

[0053] Sobald eine Kommunikation mit einem ein Zurückschalten versuchenden UT wieder eingerichtet worden ist, ergibt sich jetzt ein Zurückschaltenszenarium, wie es oben unter Bezugnahme auf entweder die **Fig. 3A** oder die **Fig. 3B** beschrieben worden ist, und wie es durch die in den **Fig. 4** bzw. **Fig. 5** beschriebenen Prozesse behandelt werden kann.

ALLGEMEINE DINGE

[0054] Zellulare Kommunikationssysteme, die im Falle eines fehlgeschlagenen Benutzerterminalumschaltens ein Zurückschalten zur Verfügung stellen, sollten in der Lage sein, ein Zurückschalten zu bewirken, während eine Störung mit Kommunikationssignalen vermieden wird. Ausführungsbeispiele der Erfindung können angewendet werden, um zuverlässig ein Zurückschalten in einem solchen System zu bewirken. Obwohl sie oben unter Bezugnahme auf ein SDMA-System beschrieben worden sind, können die Prinzipien der Erfindung auf ein beliebiges Kommunikationssystem angewendet werden, das ein Zurückschalten zur Verfügung stellt. Während verschiedene Ausführungsbeispiele in bezug auf ihre Anwendung auf Systeme beschrieben worden sind, die eine spezielle Funkschnittstelle (z. B. PHS) benutzen, können Ausführungsformen der Erfindung in ähnlicher Weise auf eine Vielzahl anderer Systeme anwendbar sein. Bei alternativen Ausführungsbeispielen kann die Bestimmung und Anwendung der Senderaumgewichte bei der BS, einem BSC, einem MSC oder einer Kombination dieser Steuereinrichtungen ausgeführt werden.

[0055] Die Erfindung schließt verschiedene Operationen ein. Für verschiedene Ausführungsbeispiele können eine oder mehrere der beschriebenen Operationen fortgelassen werden. Die Operationen der Erfindung können durch Hardware-Komponenten ausgeführt oder in maschinen-ausführbaren Befehlen verkörpert sein, welche verwendet werden können,

um einen Mehrzweck- oder einen Spezial-Prozessor oder eine andere logische Schaltung, der bzw. die mit den Befehlen programmiert worden sind, zu veranlassen, die Operationen auszuführen. Alternativ können die Operationen durch eine Kombination von Hardware und Software ausgeführt werden. Die Erfindung kann als Computerprogrammprodukt zur Verfügung gestellt werden, das ein maschinenlesbares Medium enthalten kann, auf dem Befehle gespeichert sind, welche zum Programmieren eines Computers (oder einer anderen elektronischen Einrichtung) verwendet werden können, so daß dieser (bzw. diese) einen Prozeß gemäß der Erfindung ausführt. Das maschinenlesbare Medium kann beispielsweise eine Diskette, eine optische Platte, CD-ROMS und magneto-optische Platten, ROMs, RAMs, EPROMs, EEPROMs, magnetische oder optische Karten, Flash-Speicher oder andere Arten von Medien/maschinenlesbaren Medien, die zum Speichern elektronischer Befehle geeignet sind, sein. Darüber hinaus könnte die Erfindung auch als Computerprogrammprodukt runtergeladen werden, wobei das Programm von einem fernen Computer an einen anfordernden Computer mittels Datensignalen auf einer Trägerwelle oder in einem anderem Ausbreitungsmedium über eine Kommunikationszelle (z. B. ein Modem oder eine Netzwerkverbindung) übertragen wird. Die Operationen können an der BS, einem BSC, einem MSC oder durch eine Kombination dieser Steuereinrichtungen ausgeführt werden.

[0056] Während die Erfindung anhand verschiedener Ausführungsbeispiele beschrieben worden ist, ist es Fachleuten klar, daß die Erfindung nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt ist, sondern mit Modifikationen und Änderungen innerhalb des Geistes und Umfangs der beigefügten Ansprüche ausgeführt werden kann. Die Beschreibung ist somit in einem veranschaulichenden und nicht einem einschränkenden Sinne zu interpretieren.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermöglichen eines zuverlässigeren Wiedereinrichtens einer Kommunikation über einen ursprünglich benutzten Raummultiplex(SDMA)-Kanal eines Multiplex-Kanals nach einem versuchten Kanalumschalten unter Verwendung eines Synchronisations-Bursts, umfassend:
Senden von Kommunikationssignalen über jeden Kanal eines oder mehrerer Raummultiplex(SDMA)-Kanäle des Multiplex-Kanals an ein oder mehrere zugehörige kommunizierende Benutzerterminals;
Bestimmen eines Satzes von Senderaumgewichten für ein auszusendendes Synchronisations-Burst, das einem von einem oder mehreren Benutzerterminals, die ein Wiedereinrichten der Kommunikation über jeweils einen SDMA-Kanal des Multiplex-Kanals versuchen, entspricht, wobei der Satz von Senderaumgewichten derart bestimmt wird, dass eine von den

Kommunikationssignalen der kommunizierenden Benutzerterminals bei dem Synchronisations-Burst bewirkte Störung verringert wird, wobei die Senderaumgewichte des Satzes von Senderaumgewichten des Synchronisations-Bursts orthogonal zu einer räumlichen Signatur wenigstens eines der kommunizierenden Benutzerterminals sind; und
Aussenden des Synchronisations-Bursts an das das Wiedereinrichten der Kommunikation versuchende Benutzerterminal.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Multiplex-Kanal ein Zeitmultiplex-Kanal (TDMA-Kanal) ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, ferner umfassend:

Dämpfen einer Amplitude eines Satzes von Senderaumgewichten wenigstens eines der Kommunikationssignale derart, dass eine von den Kommunikationssignalen bei dem Synchronisations-Burst bewirkte Störung verringert wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die gedämpfte Amplitude des Satzes von Senderaumgewichten des wenigstens einen Kommunikationssignals ausreichend ist, um eine Kommunikationsverbindung mit dem einen oder den mehreren zugehörigen Benutzerterminals aufrechtzuerhalten.

5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Senderaumgewichte des Synchronisations-Bursts auf der Grundlage einer Eigenschaft des zugehörigen das Wiedereinrichten der Kommunikation versuchenden Benutzerterminals bestimmt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die Eigenschaft eine räumliche Signatur des Benutzerterminals ist, das eine Kommunikation über einen SDMA-Kanal des Multiplex-Kanals wieder einzurichten versucht, wobei die räumliche Signatur bestimmt worden ist, als das Benutzerterminal über den SDMA-Kanal des Multiplex-Kanals kommunizierte.

7. Verfahren nach Anspruch 1, ferner umfassend:
Bestimmen eines Satzes von Senderaumgewichten für ein Synchronisations-Burst, das einem nächsten Benutzerterminal der Benutzerterminals, die eine Kommunikation über einen SDMA-Kanal des Multiplex-Kanals wieder einzurichten versuchen, entspricht, wobei der Satz von Senderaumgewichten so bestimmt wird, dass eine Störung zwischen dem Synchronisations-Burst, das dem nächsten Benutzerterminal entspricht, und den Kommunikationssignalen verringert wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, bei welchem eine Kommunikation mit dem zugehörigen Benutzerterminal über den SDMA-Kanal des Multiplex-Kanals wieder eingerichtet wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, ferner aufweisend:
Aussenden des dem nächsten Benutzerterminal entsprechenden Synchronisations-Bursts und Wiederholen der Operationen des Bestimmens eines Satzes von Senderaumgewichten für ein Synchronisations-Burst, das einem nächsten Benutzerterminal entspricht, und des Aussendens des Synchronisations-Bursts an das zugehörige Benutzerterminal, bis eine Kommunikation mit sämtlichen eine Kommunikation über einen SDMA-Kanal des Multiplex-Kanals wieder einzurichten versuchenden Benutzerterminals wieder eingerichtet ist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

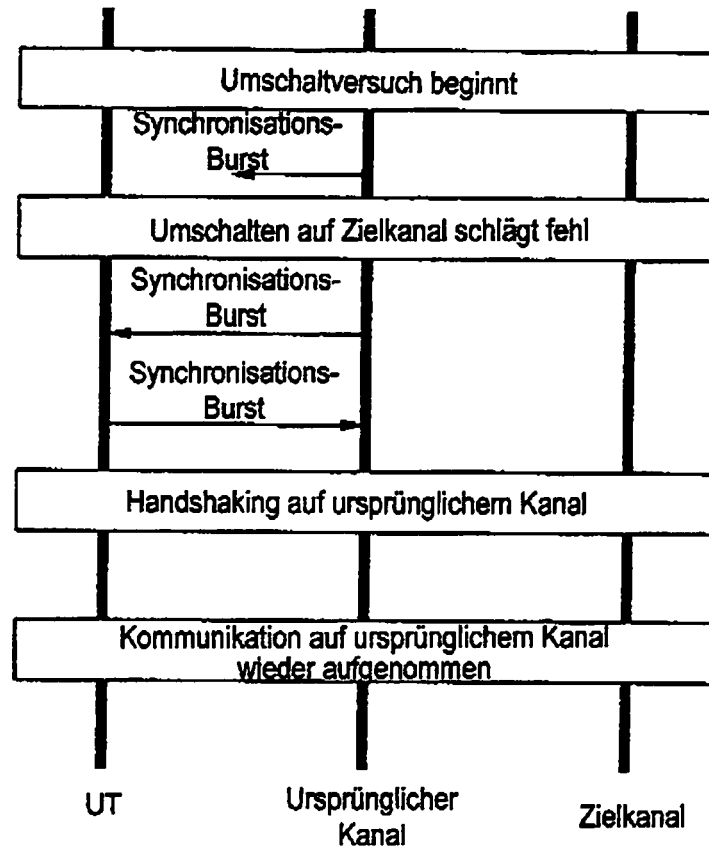


Fig. 1A

(Stand der Technik)

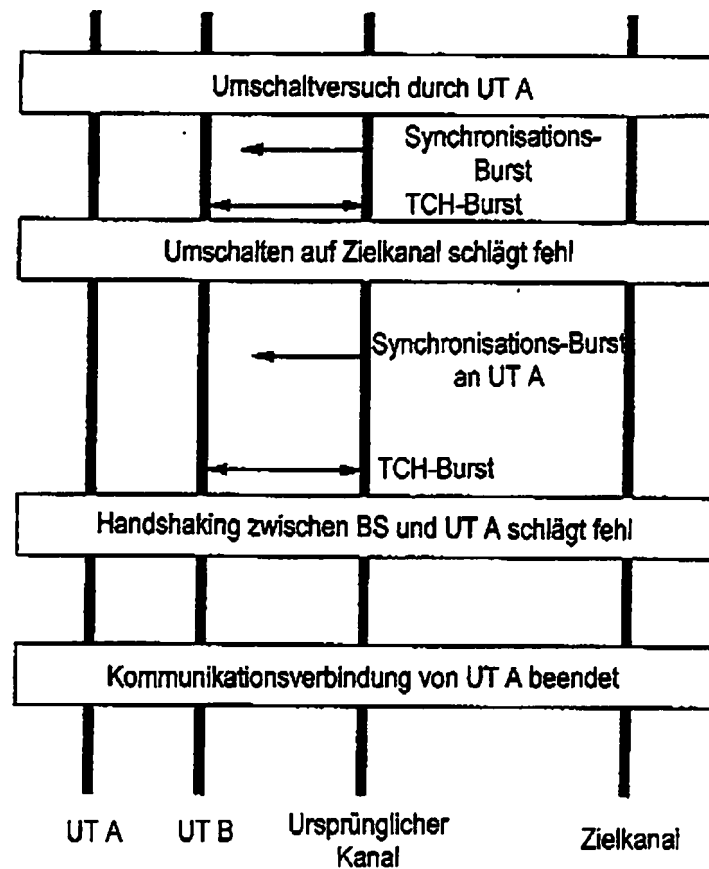


Fig. 1B

(Stand der Technik)

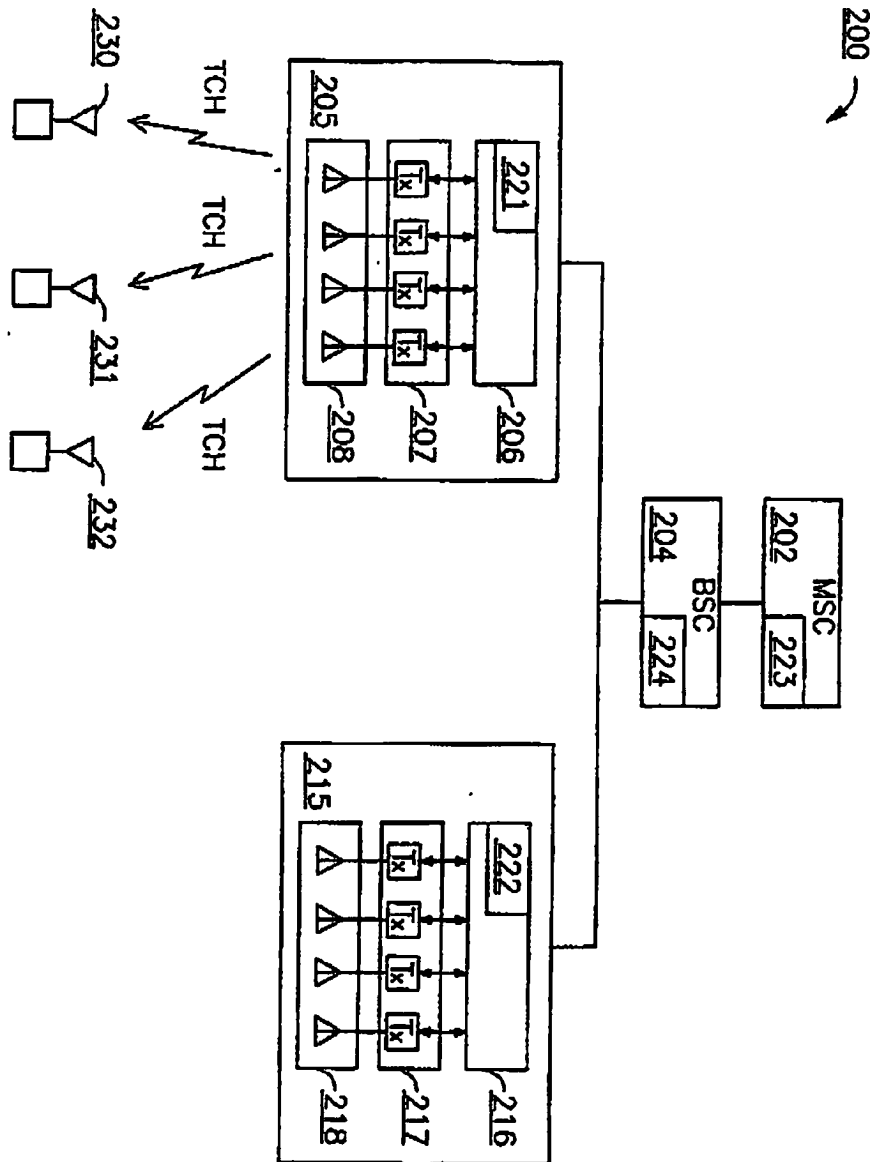


Fig. 2

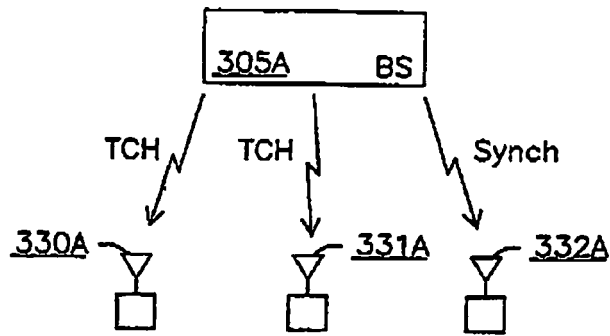


Fig. 3A

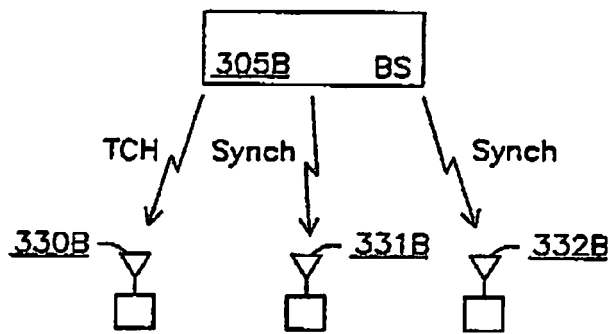


Fig. 3B

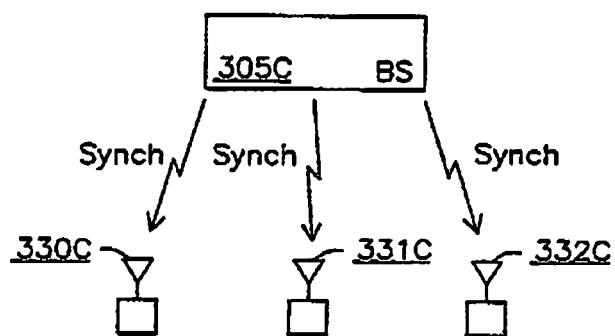


Fig. 3C

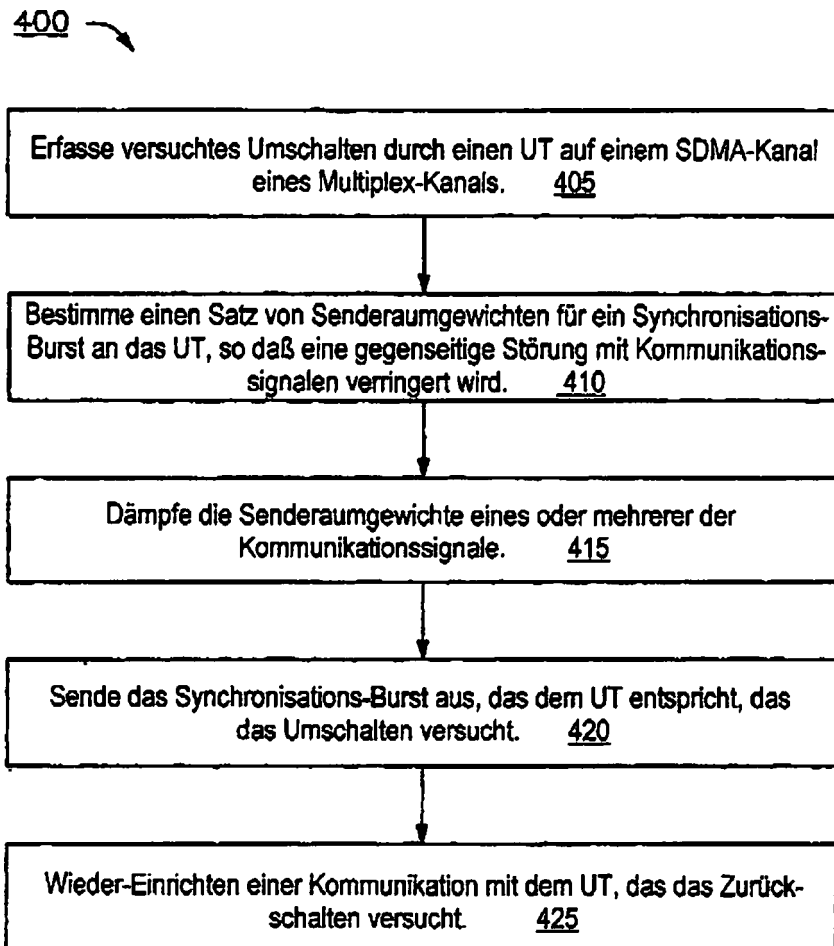


Fig. 4

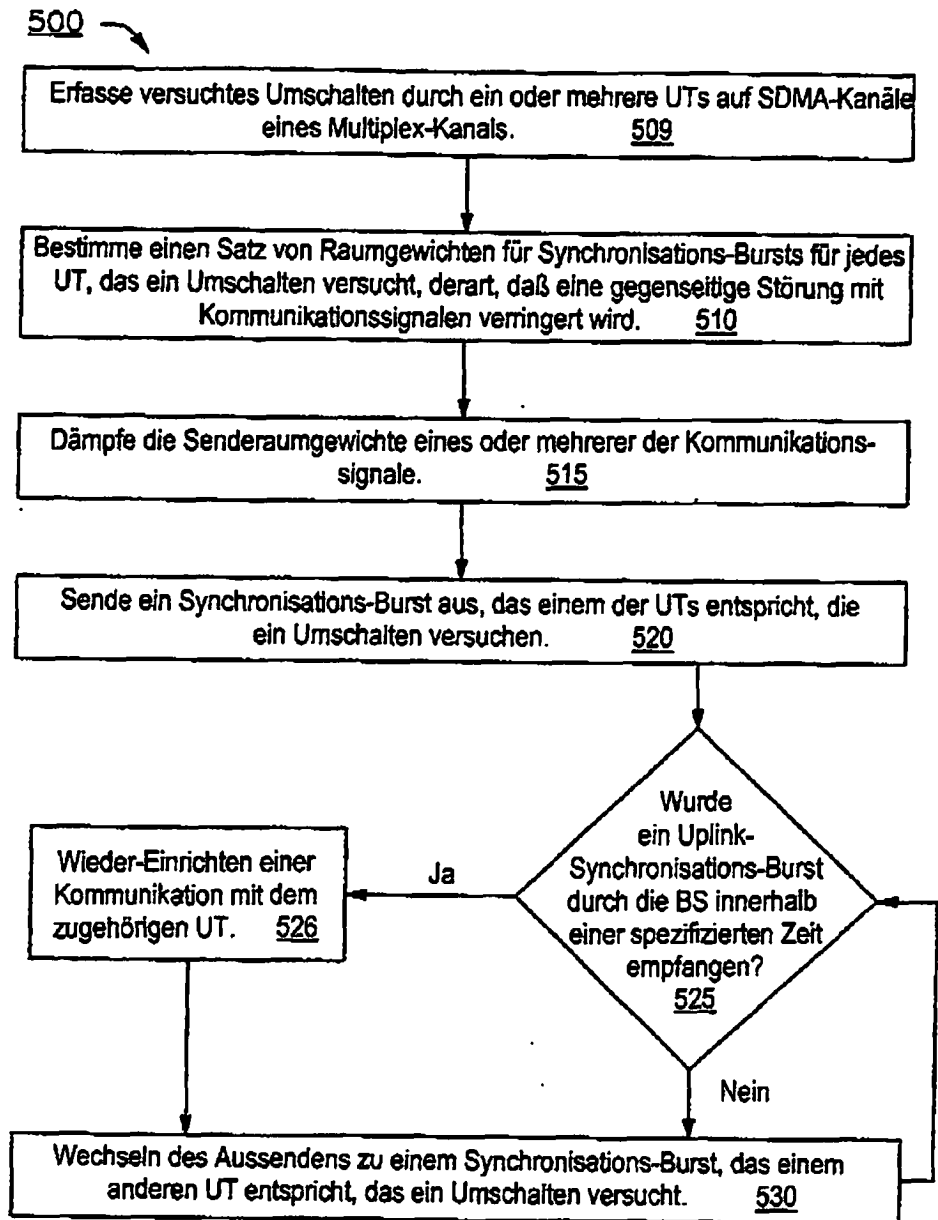


Fig.5

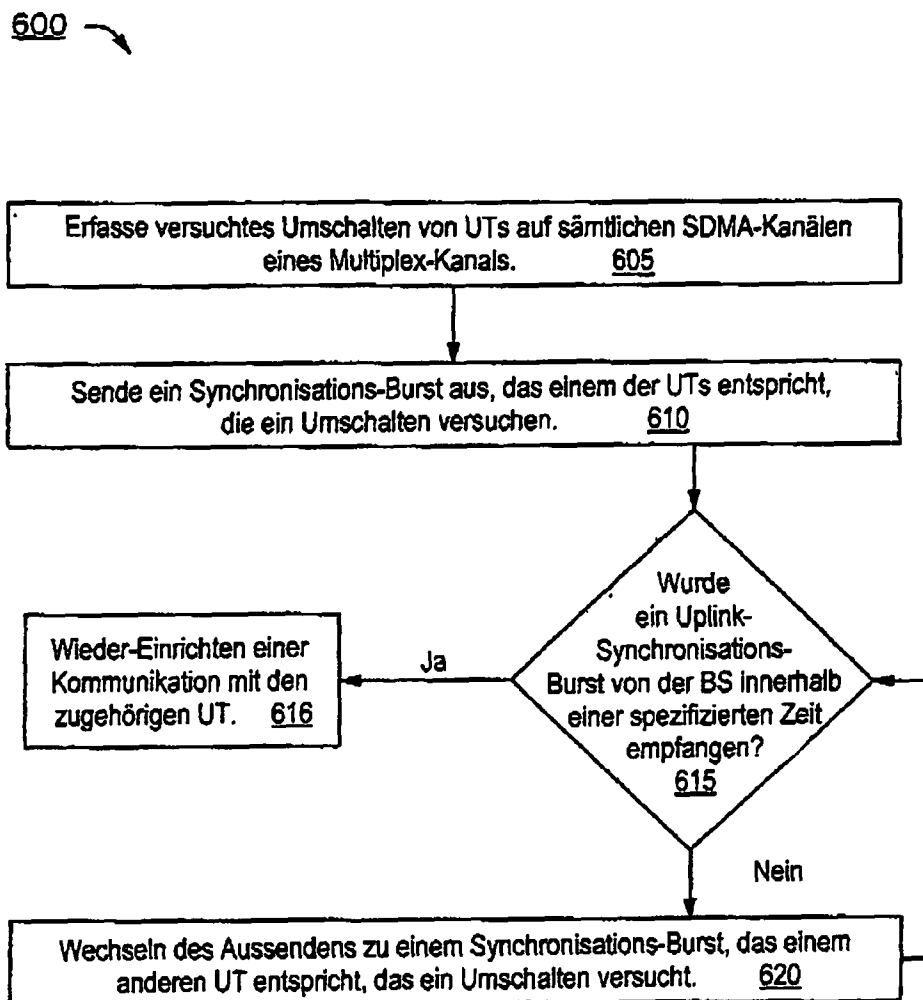


Fig.6